

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 576.893.17 : 597.554.3

# ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТНОГО СОСТАВА КРОВИ И МЫШЦ ПРИ ЗАРАЖЕНИИ КАРПА *ICHTHYOPHTHIRIUS* *MULTIFILIS* (CILIATA, OPHTHYOGLENIDAE)

В. В. Лиманский, В. И. Мартемьянов, Е. Н. Бекина,  
Н. А. Головина

Работа посвящена изучению электролитного состава крови у годовиков карпа при ихтиофтириозе. При их заражении инфузориями отмечены изменения как в количественном уровне различных катионов, так и в соотношении между ними. Показатель может использоваться для характеристики патогенных влияний ихтиофтириуса на рыб.

К настоящему времени имеется ряд данных об изменениях электролитного состава тканей при различных заболеваниях людей (Антонов, Петрухин, 1981) и домашних животных (Святковский, 1982). Относительно рыб подобные данные малочисленны. Изучение паразитозных отношений в системе «ихтиофтириус—кара» привлекает к себе большое количество исследователей. Наибольшее внимание уделено изменениям в картине крови (Hines, Spiga, 1973; Головина, 1976; Маггеррамова, 1977; Рыжова, 1979). Проведены также работы по изучению углеводного обмена, состава аминокислот, общего белка и белковых фракций у зараженных рыб (Панасенко, 1977; Головацкий, Авдосьев, 1979). Однако патофизиологические изменения при ихтиофтириозе карпа все же исследованы мало. Весьма перспективно изучение электролитного состава. Публикации последних лет свидетельствуют о тесной связи ионной динамики с физиологическим состоянием рыб (Лав, 1976; Ведемейер и др., 1981).

Целью нашей работы было получение информации об изменениях ионного гомеостаза карпа в ответ на заражение ихтиофтириусом.

**Материал и методы.** Для работы использовали годовиков карпа средней массой 50 г, которые по интенсивности заражения ихтиофтириусом были разделены на три группы. 1-я — контрольная — незараженная рыба; 2-я — слабозараженная рыба (средняя интенсивность заражения 30 экз. инфузорий на рыбу) и 3-я — сильнозараженная рыба (интенсивность заражения 600 экз./шт.). Учет зараженности проводили сразу после взятия крови, учитывая все количество паразитов на поверхности тела и жабрах рыбы (Соусь, 1976). Ионный состав определяли в крови (плазма и эритроциты) и мышцах. Кровь у рыб получали из хвостовой артерии с помощью пастеровской пипетки, обработанной раствором гепарина, и помещали в гепаринизированные полиэтиленовые пробирки. Во избежание обмена ионов между эритроцитами и плазмой пробирки с кровью ставили на лед. Отделение эритроцитов от плазмы осуществляли путем центрифугирования проб в течение 10 мин при 3000 об./мин. Затем плазму отсасывали от эритроцитов и отдельно хранили в морозильной камере при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Для изучения электролитного состава мышц использовали межреберные мышцы передней нижней части туловища, отпрепарированные от костей и кожи в области третьего-четвертого ребра. Выделенный таким образом кусочек мышцы массой около 100 мг помещали на стандартные обеззоленные кружочки бумаги и тотчас взвешивали на торсионных весах. Через сутки пробу высушивали до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре  $105^{\circ}\text{C}$ . Процентное содержание воды определяли по разности между сухим и сырым весом мышц.

Концентрацию ионов  $\text{Na}^{+}$  и  $\text{K}^{+}$  определяли на пламенном спектрофотометре «Fhlapho-4», а  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  — в эмиссионном режиме атомно-абсорбционного спектрофотометра «ASS-1» после соответствующей подготовки проб. Концентрацию общего белка в сыворотке крови определяли рефрактометрически с помощью ИРФ-22. Статистическую обработку данных

проводили на ЭВМ «Минск-22». Во избежании стрессирования рыб и связанного с этим искажения результатов взятие проб производили после анестезирования рыб оптимальной дозой пропоксата — R 7464 (Лиманский и др., 1979).

#### Результаты и их обсуждение

Результаты опыта сведены в таблицу, из которой видно, что с увеличением интенсивности заражения ихтиофтириусом количество катионов  $\text{Na}^+$  достоверно не изменяется ни в плазме, ни в эритроцитах, тогда как в мышцах отмечается их увеличение. Уровень ионов калия у сильнозараженных рыб уменьшается как в плазме, так и в мышцах. Снижение концентрации кальция отмечается как в плазме, так и в эритроцитах. Содержание магния в плазме и эритроцитах снижалось с увеличением зараженности.

Изменение состава электролитов при заражении карпа ихтиофтириусом

Группа рыб	Концентрация ионов									
	в плазме (мэкв/л)					в эритроцитах (в мэкв/л)				
	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	K/Na	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	K/Na
1	120.8 ± 2.4	4.1 ± 0.76	7.5 ± 0.27	2.9 ± 0.24	1 : 29.5	41.0 ± 2.3	62.0 ± 1.2	0.7 ± 0.17	10.9 ± 1.1	1 : 0.66
2	125.2 ± 3.8	2.2 ± 0.35	6.3 ± 0.30	3.4 ± 0.19	1 : 56.9	44.1 ± 2.8	63.2 ± 2.7	0.2 ± 0.02	8.3 ± 0.9	1 : 0.69
3	118.2 ± 2.4	1.6 ± 0.33	5.1 ± 0.28	2.3 ± 0.17	1 : 73.8	38.0 ± 2.8	61.1 ± 1.7	0.4 ± 0.24	7.8 ± 0.6	1 : 0.62

#### Продолжение

Группа рыб	Концентрация ионов			Общий белок в плазме (в г/л)	Вода в мышцах (в %)
	в мышцах сырого веса (в мэкв/кг)				
	Na+	K+	K/Na		
1	32.1 + +1.9	112.0 + +0.4	1 : 0.28	38.9 (34.6—43.2)	81.7 ±0.14
2	33.6 + +2.6	123.2 ± +2.5	1 : 0.27	38.2 (30.4—43.8)	81.6 ±0.13
3	36.4 + +3.9	105.9 + +5.7	1 : 0.35	30.0 (26.2—40.5)	82.2 ±0.24

Наиболее четким показателем, коррелирующим со степенью заражения, оказалось соотношение ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$ . Оно уменьшалось в плазме и мышцах зараженных ихтиофтириусом рыб в обеих группах.

Исследование содержания общего белка в сыворотке крови показало, что у сильнозараженных рыб оно снизилось на 23% по сравнению с контрольной группой. Это подтверждают результаты, полученные ранее при ихтиофтириозе карпа (Головина, 1976). Достоверных различий в количестве влаги в мышцах у контрольных и зараженных рыб не было отмечено.

Полученные результаты по изменению электролитного состава в плазме хорошо согласуются с данными Хайнеса и Спиры (Hines, Spira, 1974). Наблюдаемые изменения в уровне катионов плазмы не являются результатом осморегуляторной дисфункции, как считают эти авторы, так как ей, как это показано рядом исследований, соответствуют обратные процессы: повышение ионов калия и уменьшение ионов натрия в результате их перемещения по концентрационным градиентам. Наблюдаемая нами зависимость скорее свидетельствует об усилении активного транспорта ионов, связанного с мобилизацией защитных функций организма. Отмеченное при этом снижение содержания общего белка в плазме можно расценивать, как расходование его в качестве энергетического материала для функционирования защитных систем, в том числе и ионных насосов. В связи с тем что ионные перестройки являются фазо-

вым процессом (Мартемьянов, 1983), в дальнейшем кажется интересным проследить их корреляцию с интенсивностью инвазии от начала до полного истощения организма рыб.

Проведенная работа показала, что электролитный состав тканей наряду с другими показателями является индикатором физиологического состояния рыбы. В ответ на заражение карпа ихтиофтириусом происходит характерное увеличение соотношения катионов  $K^+$  и  $Na^+$  в плазме и мышцах, что свидетельствует об усилении их активного транспорта.

### Л и т е р а т у р а

- А н т о н о в М. П., П е т р у х и н И. С. Определение содержания калия и натрия в ногтевых пластинках методом пламенной фотометрии как скрининг-тест для диагностики муковисцидоза. — Лаб. дело, 1981, № 9, с. 532—534.
- В е д е м е й е р Г. А., М е й е р Ф. П., С м и т Л. Стресс и болезни рыб. М., Легкая и пищевая промыш., 1981. 127 с.
- Г о л о в и н а Н. А. Морфологический анализ клеток крови при заражении карпа инфузорией *Ichthyophthirius multifiliis*. — В кн.: Матер. 2-го Всесоюз. съезда протозоологов. Ч. 1. Киев, 1976, с. 38—39.
- Г о л о в а ц к и й И. Д., А в д о с ъ е в Б. С. Некоторые биохимические показатели крови карпа при ихтиофтириозе. — В кн.: 7-е Всесоюз. совещ. по паразитам и болезням рыб (тез. докл.). Л. Наука, 1979, с. 24—25.
- Л а в Р. Химическая биология рыб. М., Пищевая промыш., 1976. 348 с.
- Л и м а н с к и й В. В., В о л ь н о в а Г. И., Н о в о ж е н и н Н. П., Ю ш м а н о в С. А. Физиологические реакции рыб на воздействие анестезирующих веществ. — В кн.: 4-я Всесоюз. конф. по эколог. физиологии рыб (тез. докл.). Астрахань, 1979, т. 1, с. 175—176.
- М а г г е р р а м о в а Э. С. Гематологические показатели при ихтиофтириозе каспийского лосося. — В кн.: Научная конференция, посвященная 75-летию со дня основания АзНИИ ветеринарного ин-та (тез. докл.). Баку, 1977, с. 128—129.
- М а р т е м њ а н о в В. И. Динамика содержания электролитов у пресноводных рыб при стрессе. — Автореф. канд. М., 1983. 24 с.
- П а н а с е н к о В. В. Изменение количества свободных аминокислот у карпов при ихтиофтириозе. — В кн.: Болезни рыб и меры борьбы с ними. Алма-Ата, 1977, с. 134—137.
- Р ы ж о в а Л. Н. Картина крови хариуса при заражении ихтиофтириусом. — В кн.: Зоопаразитология бассейна озера Байкал. Улан-Удэ, 1979, с. 129—133.
- С в я т к о в с к и й А. В. Ионселективные электроды для определения калия и натрия. — Ветеринария, 1982, № 9, с. 62—63.
- С о у с ь С. М. Методика абсолютного учета численности паразитических простейших у рыб. — Паразитология, 1976, т. 10, вып. 1, с. 90—95.
- H i n e s R. S., S p i r a D. T. Ichthyophthiriasis in the mirror carp *Cyprinus carpio* L. 2. Leukocyte response. — J. Fish Biol., 1973, vol. 5, N 4, p. 527—534.
- H i n e s R. S., S p i r a D. T. Ichthyophthiriasis in the mirror carp *Cyprinus carpio* L. 4. Physiological disfunction. — J. Fish Biol., 1974, vol. 6, N 4, p. 365—371.

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт прудового рыбного хозяйства,  
пос. Рыбное Московской области

Поступило 27 VI 1983

### CHANGES IN THE ELECTROLYTIC CONTENTS OF BLOOD AND MUSCLES AT THE INFECTION OF CARP WITH *ICHTHYOPHTHIRIUS* *MULTIFILIIS* (CILIATA, OPHRYOGLENIDAE)

V. V. Limansky, V. I. Matremianov, E. N. Bekina, N. A. Golovina

### S U M M A R Y

A study of the electrolytic contents of blood serum, erythrocytes and muscles of carp infected with *Ichthyophthirius multifiliis* was carried out. Whatever the infection intensity, a characteristic increase in the cations  $K^+$  and  $Na^+$  ratio in the plasma and muscles of infected fishes takes place. The above dependence, which is expressed in the intensification of active ions transport, is associated with mobilization of organism's protective functions.